



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 9 2 4 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 8 9 2 4 5]

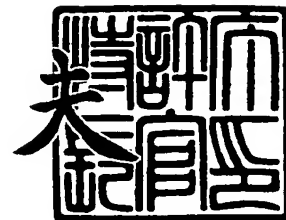
出 願 人 株式会社豊田自動織機
Applicant(s):



2 0 0 3 年 9 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 4 1 5 1



【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20030325

【提出日】 平成15年 3月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02M 37/08
F04B 1/22

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動
織機 内

【氏名】 鈴木 茂

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動
織機 内

【氏名】 藤井 俊郎

【特許出願人】

【識別番号】 000003218

【氏名又は名称】 株式会社 豊田自動織機

【代理人】

【識別番号】 100068755

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2003- 16612

【出願日】 平成15年 1月24日

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 002956**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9721048**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多段ギヤポンプ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに噛合う一対のギヤからなり、前記ギヤのうち一方が駆動軸に連結されているとともに他方が駆動軸側のギヤと連れ回りするギヤ列を複数備え、吸入した流体を順に前記ギヤ列に通すことで昇圧して吐出する多段ギヤポンプにおいて、

高圧段のギヤ列の吐出容量は、低圧段のギヤ列の吐出容量よりも低い値に設定されている多段ギヤポンプ。

【請求項 2】 前記高圧段のギヤ列の吐出容量は、該ギヤ列の歯幅が前記低圧段のギヤ列の歯幅よりも小さく設定されることで、前記低圧段のギヤ列の吐出容量よりも低い値に設定されている請求項 1 に記載の多段ギヤポンプ。

【請求項 3】 前記高圧段のギヤ列の吐出容量は、前記流体の漏れ量を加味して、前記低圧段のギヤ列から実際に吐出される実容量と同じ値に設定されている請求項 1 又は 2 に記載の多段ギヤポンプ。

【請求項 4】 前記高圧段のギヤ列と前記低圧段のギヤ列を繋ぐ流路には、前記流体の流体圧が所定圧を超えたときに開弁状態となって、前記高圧段のギヤ列を迂回して前記流路内の前記流体を吐出させる弁手段が設けられている請求項 1～3 のうちいずれか一項に記載の多段ギヤポンプ。

【請求項 5】 前記ギヤのうち連れ回りするギヤは従動軸に取り付けられ、この従動軸に取り付けられた複数のギヤのうち、1つのギヤは前記従動軸に一体形成され、残りのギヤは前記従動軸に相対回転可能に取り付けられている請求項 1～4 のうちいずれか一項に記載の多段ギヤポンプ。

【請求項 6】 前記高圧段のギヤ列の歯幅は前記低圧段のギヤ列の歯幅よりも小さく設定されており、最も高圧のギヤ列を構成するギヤが前記従動軸に一体形成されている請求項 5 に記載の多段ギヤポンプ。

【請求項 7】 前記流体はジメチルエーテルである請求項 1～6 のうちいずれか一項に記載の多段ギヤポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】**【発明の属する技術分野】**

本発明は、吸入した流体を複数段のギヤ列で昇圧して吐出する多段ギヤポンプに関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

従来、液体を複数段のギヤ列で昇圧する多段ギヤポンプが存在する（例えば、特許文献1参照。）。図7は、特許文献1で開示された多段ギヤポンプ81（以下、単にポンプと記す）の縦断面図である。ポンプ81は一对のギヤ82、83からなるロータリーギヤ84と、該ロータリーギヤ84と軸方向に並んで配置された一对のギヤ85、86からなるロータリーギヤ87を備えている。ギヤ82、85は駆動軸88に支持され、ギヤ83、86は従動軸89に支持されている。

【0003】

ポンプ81は、駆動軸88が回転するとギヤ82、85が回るとともにギヤ83、86が連れ回りする。このとき、ポンプ81は液体を吸入し、吸入された液体は1段目のロータリーギヤ84に流れて昇圧される。1段目のロータリーギヤ84で昇圧された液体は、該ロータリーギヤ84とロータリーギヤ87とを繋ぐ流路90を通して2段目のロータリーギヤ87に流れ、ロータリーギヤ87でも昇圧されて所定の高圧状態で吐出される。

【0004】**【特許文献1】**

特開2001-140770号公報（第2-3頁、図1）

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

ここで、例えば液体としてジメチルエーテル（DME）を用いた場合を考える。DMEには低粘度で漏れ易い性質があるので、ポンプ作動時においてDMEがロータリーギヤ84、87のギヤ部分から漏れ出てしまう。このため、1段目のロータリーギヤ84から2段目のロータリーギヤ87に圧送されるDMEの量、

つまり 1 段目のロータリーギヤ 84 から実際に吐出される実容量は、前述した漏れによって該ロータリーギヤ 84 の吐出容量（理論値）よりも減少する。

【0006】

従って、特許文献 1 のようにロータリーギヤ 84 とロータリーギヤ 87 の歯幅 h が同じであると、言い換えればロータリーギヤ 84 とロータリーギヤ 87 の吐出容量が同じであると、1 段目のロータリーギヤ 84 の実容量が 2 段目のロータリーギヤ 87 の吐出容量に対して不足する。すると、蒸気圧が高い（揮発性が高い）という性質を DME は有するため、DME の圧力が蒸気圧を下回って DME が気化することになり、DME を所定圧まで昇圧できない問題が生じていた。

【0007】

本発明は前記の問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は、流体の昇圧特性を確保することができる多段ギヤポンプを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明の多段ギヤポンプは、高压段のギヤ列の吐出容量が、低压段のギヤ列の吐出容量よりも低い値に設定されている。この発明によれば、低压段のギヤ列での流体の昇圧時に該ギヤ列から流体が漏れ出て、低压段のギヤ列から実際に吐出される流体の実容量は吸入時に比べて減少する。しかし、高压段のギヤ列の吐出容量は低压段のギヤ列の吐出容量よりも低い値に設定されているので、高压段のギヤ列の吐出容量に対し、低压段のギヤ列から吐出される実容量が不足することを抑制できる。よって、高压段のギヤ列で流体（液体）が気化し難くなることによって、流体の昇圧特性が確保される。

【0009】

なお、定義として「吐出容量」とは、ギヤ列を構成するギヤが一回転したときに、流体漏れを加味しないで吐出される理論上の流体容量（吐出能力）のことである。

【0010】

請求項 2 に記載の発明では、請求項 1 に記載の発明において、前記高压段のギ

ヤ列の吐出容量は、該ギヤ列の歯幅が前記低圧段のギヤ列の歯幅よりも小さく設定されることで、前記低圧段のギヤ列の吐出容量よりも低い値に設定されている。つまり、低圧段のギヤ列と高圧段のギヤ列は、端面における少なくとも歯付近の形状寸法が同じギヤによって構成されている。よって、例えば、高圧段のギヤ列と低圧段のギヤ列とで、ギヤの歯溝の深さを変更して吐出容量を異ならせる場合に比べて、各ギヤ列のギヤの歯において歯幅以外の形状寸法を同じとすることができ、各ギヤ間の共通部分が多くて、それらの製作が簡単となる。

【0011】

請求項3に記載の発明では、請求項1又は2に記載の発明において、前記高圧段のギヤ列の吐出容量は、前記流体の漏れ量を加味して前記低圧段のギヤ列から実際に吐出される実容量と同じ値に設定されている。従って、低圧段のギヤ列から過剰な量の流体が高圧段のギヤ列に送られることがなく、高圧段のギヤ列における流体の漏れ量が多くならずに済む。よって、流体の昇圧特性の確保と、高圧段のギヤ列での流体漏れに起因した多段ギヤポンプの動力損失の抑制とを高次元で両立できる。

【0012】

なお、定義として「高圧段のギヤ列の吐出容量が低圧段のギヤ列の実容量と同じ」とは、実質的に同程度の効果を得ることができる若干量の誤差（最大でも低圧段のギヤ列の吐出容量の10%（より高い次元で効果を追求する場合には5%））を含むものとする。

【0013】

請求項4に記載の発明では、請求項1～3のうちいずれか一項に記載の発明において、前記高圧段のギヤ列と前記低圧段のギヤ列を繋ぐ流路には、前記流体の流体圧が所定圧を超えたときに開弁状態となって、前記高圧段のギヤ列を迂回して前記流路内の前記流体を吐出させる弁手段が設けられている。従って、多段ギヤポンプの要求圧が変動した場合に、低圧段のギヤ列だけで要求圧まで昇圧可能なときには、流体の一部が弁手段から高圧段のギヤ列を迂回して、多段ギヤポンプから吐出される。よって、既に高圧状態となった流体を高圧段のギヤ列で吸入することができなくても漏らさずに済み、動力損失を抑制できる。

【0014】

請求項5に記載の発明では、請求項1～4のうちいずれか一項に記載の発明において、前記ギヤのうち連れ回りするギヤは従動軸に取り付けられ、この従動軸に取り付けられた複数のギヤのうち、1つのギヤは前記従動軸に一体形成され、残りのギヤは前記従動軸に相対回転可能に取り付けられている。従って、従動軸に相対回転可能に取り付けられたギヤは、該ギヤに噛合いする駆動軸側のギヤによって回される。よって、従動軸側のギヤは、駆動軸からその他の従動軸側のギヤへの回転トルクの伝達をも受け持つ必要がない。

【0015】

請求項6に記載の発明では、請求項5に記載の発明において、高圧段のギヤ列の歯幅は、低圧段のギヤ列の歯幅よりも小さく設定されており、最も高圧のギヤ列を構成するギヤが前記従動軸に一体形成されている。つまり、一般的に、ギヤは歯幅が小さくなるほど厚みが薄くなり、厚みが薄いギヤほど従動軸に対して傾き易くなる（該ギヤが従動軸に相対回転可能に取り付けられていた場合）。この最も傾き易いギヤを従動軸に一体形成することで、該ギヤの従動軸に対する傾きに起因した端面の摩耗や焼き付きを防止できる。

【0016】

請求項7に記載の発明では、請求項1～6のうちいずれか一項に記載の発明において、前記流体はジメチルエーテル（DME）である。この発明によれば、DMEには低粘度、蒸気圧が高い（揮発性が高い）という特性があるため各段のギヤ列から漏れ出し易く、高圧段のギヤ列でDMEが気化して昇圧されない現象が起こり易い。しかし、高圧段のギヤ列の吐出容量は低圧段のギヤ列の吐出容量よりも低い値に設定されるので、多段ギヤポンプで流体としてDMEを用いても、DMEの昇圧特性が確保される。

【0017】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の多段ギヤポンプを、車両の走行駆動源たるエンジンへ燃料（ジメチルエーテル）を供給するための燃料供給装置に用いられる多段ギヤポンプに具体化した第1及び第2実施形態について説明する。なお、第2実施形態におい

ては第1実施形態との相違点についてのみ説明し、同一又は相当部材には同じ番号を付して説明を省略する。

【0018】

○第1実施形態

(燃料供給装置)

図4は、燃料供給装置の概略構成図である。多段ギヤポンプ（本実施形態においては3段ギヤポンプ。以下、単にポンプと記す）1の入力側には、流体としてのジメチルエーテル（DME）が貯留されたタンク2が吸入配管3を介して取り付けられている。ポンプ1の出力側には、吐出配管4を介して噴射ポンプ5が接続されている。噴射ポンプ5の出力側にはエンジン6が接続されている。噴射ポンプ5は、ポンプ1から圧送されたDMEを高圧状態でエンジン6に供給する。

【0019】

(ポンプ)

図1は、ポンプ1の縦断面図である。ポンプ1は同図の左側が上になり右側が下に位置した状態で車両に搭載されている。ポンプ1は略有底円筒状のケース7と、該ケース7の上端（図1では左端）に複数のボルト8を介して固着された蓋体9とを備えている。ケース7と蓋体9とがポンプ1のハウジングを構成している。ケース7の内部には蓋体9の内面に固着された駆動源としてのモータ部10と、モータ部10に固定されたギヤ部11とが収容されている。つまり、ポンプ1は軸密閉型である。

【0020】

モータ部10はハウジング10aの内周面に沿って配置された巻線を有する固定子10bと、固定子10bに囲まれた状態で配置された鉄心からなる回転子10cとを備えている。回転子10cは駆動軸12に一体回転可能に固着されている。駆動軸12はその両端がベアリング13、14によって支持されている。固定子10bの巻線は端子15に接続され、外部からの給電により端子15を介して巻線に電流が流れると巻線と鉄心との間の電磁誘導作用によって駆動軸12が回転する。

【0021】

ギヤ部 11 はモータ部 10 側から順に基部ブロック 16、連結プレート 17、サイドプレート 18、連結プレート 19、サイドプレート 20、連結プレート 21 及び下端プレート 22 を備えている。基部ブロック 16 及びこれらプレート 17～22 は駆動軸 12 を挿通した状態で、複数のボルト 23 (図 2, 図 3 に示す) を螺着することによって一体固定されている。また、ギヤ部 11 は、基部ブロック 16 のフランジ部 16a に複数 (図 1 に 1 つのみ示す) のボルト 24 を挿通してハウジング 10a に羅着することでモータ部 10 に固定されている。

【0022】

駆動軸 12 は、ギヤ部 11 を構成している基部ブロック 16 及び全てのプレート 17～22 に亘って延びており、その下端がベアリング 14 を介して下端プレート 22 に支持されている。駆動軸 12 の下端側の外周面には軸方向に沿って延びる溝部 12a が形成され、溝部 12a には略直方体のキー 25 が取り付けられている。

【0023】

駆動軸 12 には軸方向に沿って下端側から順に 3 つのギヤ 26～28 が取り付けられ、ギヤ 26～28 の外周面には歯 26a～28a が形成されている。これらギヤ 26～28 の内周面にはキー溝 26b～28b が形成され、キー溝 26b～28b にキー 25 を係止することによってギヤ 26～28 を駆動軸 12 と一体回転するようになっている。

【0024】

ギヤ部 11 の内部には、駆動軸 12 と平行状態で従動軸 29 が回転可能に收容されている。従動軸 29 はギヤ部 11 を構成している基部ブロック 16 及び全てのプレート 17～22 に亘って延びており、上端がベアリング 30 を介して基部ブロック 16 に、下端がベアリング 31 を介して下端プレート 22 に支持されている。

【0025】

従動軸 29 には軸方向に沿って下端側から順に 3 つのギヤ 32～34 が設けられている。これらギヤ 32～34 には外周面に歯 32a～34a が設けられ、ギヤ 32～34 のうち最も下端側のギヤ 32 は従動軸 29 に一体形成されている。

一方、残り 2 つのギヤ 33, 34 は、それぞれの貫通孔を介して従動軸 29 に嵌め合わされており、ギヤ 32, 33 は従動軸 29 に対して相対回転可能に取り付けられている。ギヤ 26 とギヤ 32、ギヤ 27 とギヤ 33、ギヤ 28 とギヤ 34 はそれぞれ歯幅 $h_1 \sim h_3$ が同じであり、ギヤ 26 がギヤ 32 に、ギヤ 27 がギヤ 33 に、ギヤ 28 がギヤ 34 に各々噛合している。

【0026】

ポンプ 1 は、ケース 7 の外周面に取り付けられた吸入接続部 35 にタンク 2 から延びる吸入配管 3 が接続されており、ポンプ作動時にタンク 2 内の DME を吸入ポート 35 a から吸入する。ポンプ 1 は吸入した DME を複数のギヤ列に通して昇圧する直列式である。即ち、ポンプ 1 はギヤ 26, 32 からなる 1 段目ギヤ列 36、ギヤ 27, 33 からなる 2 段目ギヤ列 37、ギヤ 28, 34 からなる 3 段目ギヤ列 38 に順に通すことで昇圧し、昇圧後の DME をケース 7 の外周面に取り付けられた吐出接続部 39 (図 2 に示す) の吐出ポート 39 a から吐出する。

【0027】

なお、1 段目ギヤ列 36 と 2 段目ギヤ列 37 との関係では、1 段目ギヤ列 36 を低圧段のギヤ列として把握することができるとともに、2 段目ギヤ列 37 を高圧段のギヤ列として把握することができる。2 段目ギヤ列 37 と 3 段目ギヤ列 38 との関係では、2 段目ギヤ列 37 を低圧段のギヤ列として把握することができ、3 段目ギヤ列 38 を高圧段のギヤ列として把握することができる。また、3 段目ギヤ列 38 は、ギヤ列 36 ~ 38 のうち最も高圧のギヤ列である。

【0028】

図 2 は図 1 の II-II 線断面図、図 3 は図 1 の III-III 線断面図である。図 2 に示すように、連結プレート 21 にはギヤ 26 を収容するための孔部 21 a と、ギヤ 32 を収容するための孔部 21 b とが形成されている。連結プレート 21 には、ギヤ 26 とギヤ 32 が噛合う前後に若干の空間領域を設けることで、DME の通路となる上流側通路 40 と下流側通路 41 とが形成されている。この上流側通路 40 は吸入ポート 35 a に連通されている。なお、連結プレート 17, 19 にも同様に孔部、上流側通路及び下流側通路が各々形成されている。

【0029】

駆動軸 12 は、モータ部 10 の駆動により図 2 の矢印方向（時計回り方向）に回転し、従動軸 29 は 1 段目ギヤ列 36 を介して駆動軸 12 に連れ回りして同図の白抜き矢印方向に回転する。駆動軸 12 及び従動軸 29 の回転によりポンプ 1 の内部に送り込まれた DME は、吸入ポート 35 a 及び上流側通路 40 を通じて 1 段目ギヤ列 36 に流れ込む。1 段目ギヤ列 36 に至った DME は、ギヤ 26 の隣接する歯 26 a と孔部 21 a の内周面によって形成されるポンプ室 36 a、及びギヤ 32 の隣接する歯 32 a と孔部 21 b の内周面によって形成されるポンプ室 36 b を通じて下流側通路 41 に向かって送られる。

【0030】

図 3 に示すように、サイドプレート 20 には、駆動軸 12 を挿通するための孔部 20 a が形成されている。サイドプレート 20 には、孔部 20 a に隣接して従動軸 29 を挿通するための孔部 20 b が形成されている。孔部 20 a の径は駆動軸 12 の径よりも大きく設定され、従って孔部 20 a の内周面と駆動軸 12 の外周面との間には隙間が形成されている。孔部 20 b の径は従動軸 29 の径よりも大きく設定され、従って孔部 20 b の内周面と従動軸 29 の外周面との間には隙間が形成されている。

【0031】

サイドプレート 20 の内部には、1 段目ギヤ列 36 の下流側通路 41 と 2 段目ギヤ列 37 の上流側通路 42 とを連通する連通路 43 が形成されている。連通路 43 は、ポンプ 1 の径方向に延びる第 1 通路 43 a と、1 段目ギヤ列 36 の下流側通路 41 から軸方向に延びて第 1 通路 43 a に連通された第 2 通路 43 b と、2 段目ギヤ列 37 の上流側通路 42 から軸方向に延びて第 1 通路 43 a に連通された第 3 通路 43 c とからなっている。

【0032】

2 段目ギヤ列 37 に至った DME は、ギヤ 27 の隣接する歯 27 a と連結プレート 19 の内周面によって形成されるポンプ室 37 a、及びギヤ 33 の隣接する歯 33 a と連結プレート 19 の内周面によって形成されるポンプ室 37 b を通じて 3 段目へ送られる。3 段目ギヤ列 38 に至った DME は、ギヤ 28 の隣接する



歯 28a と連結プレート 17 の内周面によって形成されるポンプ室 38a、及びギヤ 34 の隣接する歯 34a と連結プレート 17 の内周面によって形成されるポンプ室 38b を通じて吐出ポート 39a へ送られる。

【0033】

(ポンプ室のシール構造)

図 1 に示すように、ギヤ部 11 の内部には、ポンプ室 36a ～ 38a、36b ～ 38b とケース 7 内部との間の気密性を確保するための O リング 48a ～ 48f が介装されている。O リング 48a ～ 48f は、駆動軸 12 及び従動軸 29 を囲むように配置されている。ギヤ部 11 の内部には、駆動軸 12 の周りに存在する内部空間 51 とポンプ室 36a ～ 38a との間の気密性を確保するためのシールリング 49a ～ 49f が介装されている。シールリング 49a ～ 49f は駆動軸 12 を囲むように配置されている。

【0034】

ギヤ部 11 の内部には、従動軸 29 の周りに存在する内部空間 52 とポンプ室 36b ～ 38b との間の気密性を確保するためのシールリング 50a ～ 50f が介装されている。シールリング 50a ～ 50f は、従動軸 29 を囲むように配置されている。O リング 48a ～ 48f には、例えばニトリルゴムが材質として採用されている。シールリング 49a ～ 49f、50a ～ 50f には、例えば 4 フッ化フロロエチレンが材質として採用されている。

【0035】

ここで、図 5 を用いてシールリング 49a のシール状態について説明するが、他のシールリング 49b ～ 49f、50a ～ 50f についても同様の動きをとる。即ち、ポンプ室 36a 内の DME は内部空間 51 よりも昇圧されているため、ポンプ室 36a からシールリング 49a を収容する溝部 53 に流れ込む矢印で示す DME の流れが発生する。これにより、シールリング 49a はギヤ 26 側及び駆動軸 12 側に移動し、ギヤ 26 の側面及び溝部 53 の下面に接触してシール状態となる。

【0036】

(駆動軸に関するスラスト荷重低減構造)

図 1 に示すように、内部空間 51 は、ギヤ 26 ~ 28 で区画されることによって、駆動軸 12 の下端側から順に第 1 空間 51 a、第 2 空間 51 b、第 3 空間 51 c となっている。これら空間 51 a ~ 51 c はキー 25 及び溝部 12 a における若干の隙間によって連通されている。ギヤ部 11 には、内部空間 51 と吸入ポート 35 a とを連通する戻し通路（図示省略）が形成されている。戻し通路は一端が第 3 空間 51 c に、他端が吸入ポート 35 a に連通されている。

【0037】

DME には低粘度という性質があることから、シールリング 49 a ~ 49 f では隙間から DME（気液）が内部空間 51 に漏れ出てくる。このように内部空間 51 に高圧状態の DME が流入してしまうと、この DME によって内部空間 51 の圧力が高くなり、駆動軸 12 にスラスト荷重がかかることが考えられる。しかし、内部空間 51 に漏れ出た DME は戻し通路を通じて吸入ポート 35 a に戻されるので、内部空間 51 がほぼ吸入圧となって駆動軸 12 にスラスト荷重がかかることが防止される。

【0038】

（リリーフ弁）

図 3 に示すように、連通路 43 の両端は封止部材 44, 45 によって封止されている。連通路 43 の第 2 通路 43 b 側の端部には、弁手段としてのリリーフ弁 46 が設けられている。リリーフ弁 46 の弁室 46 a には、吐出ポート 39 a に連通する抜き孔 46 b が形成されている。リリーフ弁 46 はボール状の弁体 46 c と、弁体 46 c を弁閉方向に付勢する付勢バネ 46 d とを備えている。

【0039】

なお、図示はしないがサイドプレート 18 にもサイドプレート 20 と同様の 2 段目ギヤ列 37 の下流側通路と 3 段目ギヤ列 38 の上流側通路とを連通する連通路 47（図 1 に示す）及びリリーフ弁（図示省略）があり、基部ブロック 16 には吐出接続部 39 と連通する 3 段目ギヤ列 38 の下流側通路がある。

【0040】

連通路 43 に吐出された DME の液压が所定値以下のときには、付勢バネ 46 d のバネ力により弁体 46 c が弁座 46 e に当接してリリーフ弁 46 が閉弁状態

となる。従って、連通路 43 に流れ込んだ DME のほぼ全てが 2 段目ギヤ列 37 に送られる。一方、連通路 43 に吐出された DME の液圧が所定圧を超えて高くなると、付勢バネ 46d に抗して弁体 46c が弁座 46e から離間して DME が抜き孔 46b から吐出ポート 39a に直接吐出される。

【0041】

(気化 DME のタンクへの戻し構造)

図 1 に示すように、蓋体 9 には配管接続部 54 が取り付けられ、配管接続部 54 にはタンク 2 から延びるリーク用配管 55 (図 4 に示す) が接続されている。配管接続部 54 には、モータ部 10 の内部とポンプ 1 の外部とを連通するリーク用ポート 56 が形成されている。ハウジング 10a の側壁部には、モータ部 10 の内部空間と、ケース 7 の内側でかつハウジング 10a の外側の空間とを連通する抜き孔 57 が形成されている。

【0042】

軸密封型のポンプ 1 では、モータ部 10 やギヤ部 11 の摺動部 (例えばギヤ 26 ~ 28, 32 ~ 34、駆動軸 12、従動軸 29 等) の発熱等によって、各ギヤ列 36 ~ 38 から漏れ出た DME が気化する。この気化した DME が、ハウジング 10a の内部空間や、ケース 7 の内側でかつハウジング 10a の外側の空間に蓄積することもある。

【0043】

しかし、ハウジング 10a の内部空間に存在する DME の気体は、リーク用ポート 56 からリーク用配管 55 を介してタンク 2 に戻される。ケース 7 の内側でかつハウジング 10a の外側の空間に存在する DME の気体は、抜き孔 57 を介してハウジング 10a 内に入り、リーク用ポート 56、リーク用配管 55 を介してタンク 2 に戻される。よって、DME の気体充満に起因するモータ部 10 の冷却不足等の不具合が生じずに済む。

【0044】

なお、図 4 に示すように、リーク用配管 55 と噴射ポンプ 5 とは、帰還管 58 を介して接続されている。噴射ポンプ 5 において噴射されずに残った余剰 DME は、この帰還管 58 及びリーク用配管 55 を介してタンク 2 へと戻される。

【0045】

(各ギヤ列の吐出容量の設定)

図1に示すように、1段目ギヤ列36は、ギヤ26、32が一回転したときに流体漏れを加味しないで吐出される理論上の吐出容量(吐出能力)が「D1」となっている。1段目ギヤ列36は、DMEの低粘度特性による漏れによって、実際に吐出する実容量が「S1 (< D1)」となる。同じく2段目ギヤ列37は、理論上の吐出容量が「D2」となり実容量が「S2 (< D2)」となっている。同じく3段目ギヤ列38は、吐出容量が「D3」となり実容量が「S3 (< D3)」となっている。

【0046】

このように、各ギヤ列36～38でのDMEの昇圧時に各ギヤ列36～38からDMEが漏れ出て、ギヤ列36～38から実際に吐出されるDMEの実容量S1～S3は吐出容量D1～D3に比べて減少する。本実施形態のポンプ1においては、前述したシール構造(リング48a～48f、シールリング49a～49f、50a～50f)の採用等によって各ギヤ列36～38でのDMEの漏れが抑えられている。よって、1段目ギヤ列36の実容量S1は吐出容量D1の70～80%、2段目ギヤ列37の実容量S2は吐出容量D2の70～80%となっている。

【0047】

従来技術においても述べたように、例えば、1段目ギヤ列36の吐出容量D1と2段目ギヤ列37の吐出容量D2とが同じであると、1段目ギヤ列36の実容量S1が2段目ギヤ列37の吐出容量D2に対して不足し、DMEを所定圧まで昇圧できない問題が生じる。また、2段目ギヤ列37の吐出容量D2と3段目ギヤ列38の吐出容量D3とが同じであると、2段目ギヤ列37の実容量S2が3段目ギヤ列38の吐出容量D3に対して不足し、DMEを所定圧まで昇圧できない問題が生じる。

【0048】

本実施形態においては、2段目ギヤ列37の吐出容量D2は、1段目ギヤ列36の吐出容量D1よりも低い値に設定されている。また、3段目ギヤ列38の吐

吐出容量D3は、2段目ギヤ列37の吐出容量D2よりも低い値に設定されている。従って、2段目ギヤ列37の吐出容量D2に対し、1段目ギヤ列36から吐出されるDMEの実容量S1が不足すること、及び、3段目ギヤ列38の吐出容量D3に対し、2段目ギヤ列37から吐出されるDMEの実容量S2が不足することを抑制できる。よって、2段目ギヤ列37及び3段目ギヤ列38でDMEが気化し難くなることによって、DMEの昇圧特性が確保される（本実施形態の効果（1））。

【0049】

DMEが気化した場合には、DMEにキャビテーションが発生し、該キャビティが潰れた際には衝撃波が発生し、騒音、振動が発生する不具合も生じる。よって、前述した2段目ギヤ列37及び3段目ギヤ列38でのDMEの気化抑制により、振動及び騒音抑制効果も得られる（本実施形態の効果（2））。

【0050】

なお、各ギヤ列36～38の吐出容量D1～D3はギヤの歯幅h1～h3に比例し、歯幅h1～h3の設定値により各ギヤ列36～38の吐出容量D1～D3が設定されている。つまり、2段目ギヤ列37の歯幅h2は、1段目ギヤ列36の歯幅h1よりも小さく設定されている。また、3段目ギヤ列38の歯幅h3は、2段目ギヤ列37の歯幅h2よりも小さく設定されている。

【0051】

従って、例えば1段目ギヤ列36と2段目ギヤ列37との関係では、高压段のギヤ列である2段目ギヤ列37の吐出容量D2は、該ギヤ列37の歯幅h2が低压段のギヤ列である1段目ギヤ列36の歯幅h1よりも小さく設定されることで、1段目ギヤ列36の吐出容量D1よりも低い値に設定されている。つまり、1段目ギヤ列36と2段目ギヤ列37は、端面における歯26a, 27a, 32a, 33a付近の形状寸法が同じギヤ26, 27, 32, 33によって構成されている。

【0052】

よって、1段目ギヤ列36のギヤ26, 32の歯26a, 32aと、2段目ギヤ列37のギヤ27, 33の歯27a, 33aにおいて歯幅h1, h2以外の形

状寸法を同じとすることができる。従って、例えば 2 段目ギヤ列 3 7 のギヤ 2 7, 3 3 の歯溝の深さを、1 段目ギヤ列 3 6 のギヤ 2 6, 3 2 の歯溝の深さよりも小さく設定して吐出容量 D 2 を吐出容量 D 1 よりも小さくする場合に比べて、各ギヤ 2 6, 2 7, 3 2, 3 3 間の共通部分が多くて各ギヤの製作が簡単となる（本実施形態の効果（3））。2 段目ギヤ列 3 7 と 3 段目ギヤ列 3 8 との関係でも同じことが言える。

【0053】

ここで例えば、2 段目ギヤ列 3 7 の吐出容量 D 2 を 1 段目ギヤ列 3 6 の吐出容量 D 1 よりも低く設定し過ぎると、1 段目ギヤ列 3 6 から 2 段目ギヤ列 3 7 へ過剰な量の DME が送られて、2 段目ギヤ列 3 7 における DME の漏れ量が過度に多くなる。また、3 段目ギヤ列 3 8 の吐出容量 D 3 を 2 段目ギヤ列 3 7 の吐出容量 D 2 よりも低く設定し過ぎると、3 段目ギヤ列 3 8 においても同様な問題を生じる。

【0054】

本実施形態においては、2 段目ギヤ列 3 7 の吐出容量 D 2 と 1 段目ギヤ列 3 6 の実容量 S 1 とが同じ値に設定されている。また、3 段目ギヤ列 3 8 の吐出容量 D 3 と 2 段目ギヤ列 3 7 の実容量 S 2 とが同じ値に設定されている。従って、1 段目ギヤ列 3 6 から過剰な量の DME が 2 段目ギヤ列 3 7 に送られることがなく、2 段目ギヤ列 3 7 における DME の漏れ量が多くならずに済む。また、2 段目ギヤ列 3 7 から過剰な量の DME が 3 段目ギヤ列 3 8 に送られることがなく、3 段目ギヤ列 3 8 における DME の漏れ量が多くならずに済む。

【0055】

従って、本実施形態のポンプ 1 は、DME の気化抑制による DME の昇圧特性の確保及び振動並びに騒音抑制と、DME の漏れ量低減による動力損失及び温度上昇抑制とを高次元で両立できる高性能なものとなる（本実施形態の効果（4））。

【0056】

なお、2 段目ギヤ列 3 7 の吐出容量 D 2 が 1 段目ギヤ列 3 6 の実容量 S 1 と同じとは、実質的に同程度の効果（4）を得ることができる若干量の誤差（最大で

も 1 段目ギヤ列 3 6 の吐出容量 D_1 の 10% (より高い次元で効果を追求する場合には 5%)) を含むものとする。また、3 段目ギヤ列 3 8 の吐出容量 D_3 が 2 段目ギヤ列 3 7 の実容量 S_2 と同じとは、実質的に同程度の効果を得ることができ若干量の誤差 (最大でも 2 段目ギヤ列 3 7 の吐出容量 D_2 の 10% (より高い次元で効果を追求する場合には 5%)) を含むものとする。

【0057】

従って、2 段目ギヤ列 3 7 の吐出容量 D_2 は、例えば 1 段目ギヤ列 3 6 の実容量 S_1 を吐出容量 D_1 の 70% とすれば、該吐出容量 D_1 の 60~80% (より高い次元で効果を追求する場合には 65~75%) に設定されることとなる。つまり、2 段目ギヤ列 3 7 の歯幅 h_2 は、1 段目ギヤ列 3 6 の歯幅 h_1 の 60~80% (より高い次元で効果を追求する場合には 65~75%) に設定されることとなる。

【0058】

また、3 段目ギヤ列 3 8 の吐出容量 D_3 は、例えば 2 段目ギヤ列 3 7 の実容量 S_2 を吐出容量 D_2 の 80% とすれば、該吐出容量 D_2 の 70~90% (より高い次元で効果を追求する場合には 75~85%) に設定されることとなる。つまり、3 段目ギヤ列 3 8 の歯幅 h_3 は、2 段目ギヤ列 3 7 の歯幅 h_2 の 70~90% (より高い次元で効果を追求する場合には 75~85%) に設定されることとなる。

【0059】

上記構成の本実施形態においては前述した効果 (1) ~ (4) の他にも次のような効果を奏する。

(5) 連通路 4 3 の第 2 通路 4 3 b 側の端部にはリリーフ弁 4 6 が設けられている。ポンプ 1 の要求圧が変動した場合に 1 段目ギヤ列 3 6 だけで要求圧まで昇圧可能なときには、DME の一部がリリーフ弁 4 6 から吐出ポート 3 9 a に吐出される。従って、DME が既に高圧状態となっている場合に 2 段目ギヤ列 3 7 が DME を吸引できずに DME が 1 段目ギヤ列 3 6 へ漏れ出てしまうことを防止でき、動力損失を抑制できる。

【0060】

また、例えば 1 段目ギヤ列 3 6 のギヤ 2 6, 3 2 や連結プレート 2 1 の設計寸法のバラツキによって、その間の隙間が想定した値よりも小さくなった場合には、想定外の少ない漏れしか生じず 1 段目ギヤ列 3 6 の昇圧能力が高い状態となる。従って、この条件下でも DME が要求圧まで昇圧されれば、DME の一部がリリース弁 4 6 を介して吐出ポート 3 9 a に吐出されるので、2 段目ギヤ列 3 7 の仕事量が減ることになる。なお、リリース弁が連通路 4 7 にも設けられていることにより、2 段目ギヤ列 3 7 と 3 段目ギヤ列 3 8 との関係でも同じことが言える。

【0061】

(6) ギヤ部 1 1 の内部には各ギヤ列 3 6 ~ 3 8 の気密性を確保するために O リング 4 8 a ~ 4 8 f, シールリング 4 9 a ~ 4 9 f, 5 0 a ~ 5 0 f を設けたので、ギヤ列 3 6 ~ 3 8 を通る DME をケース 7 の内部や内部空間 5 1, 5 2 に漏れ難くすることができる。

【0062】

(7) 従動軸 2 9 は一個のギヤ (ギヤ 3 2) と一体回転可能に形成され、他の連れ回りするギヤ 3 3, 3 4 は従動軸 2 9 に相対回転可能に取り付けられている。よって、ギヤ 3 3, 3 4 は駆動軸 1 2 によって回され、従動軸 2 9 側のギヤ (ギヤ 3 2 ~ 3 4) のうちいずれか 1 つのギヤが 3 段分の荷重を受ける心配がない。従って、ギヤの耐久性低下を抑制できる。

【0063】

なお、例えば従動軸 2 9 をギヤ部 1 1 に固定して固定軸とし、該固定軸がギヤ 3 2 ~ 3 4 を回転可能に支持する構成に変更すると、固定軸に対するギヤ 3 2 ~ 3 4 の周速が大きくなりすぎるため、ギヤ 3 2 ~ 3 4 を支障なく回転させるためにはギヤ 3 2 ~ 3 4 と固定軸との間にベアリングを介在させる必要がある。しかし、ベアリングを介在させるのは大型化等の面から問題があるため、従動軸 2 9 を固定軸とするのは不適當であり、従動軸 2 9 はギヤ 3 2 ~ 3 4 と同じ速度で回転するのが望ましい。

【0064】

本実施形態では、ギヤ 2 6 と噛合したギヤ 3 2 と一体回転する従動軸 2 9 が、

ギヤ 27 と噛合したギヤ 33 や、ギヤ 28 と噛合したギヤ 34 とは位相が異なるとしても、ギヤ 33、34 と同じ速度で回転する。従って、ギヤ 33、34 と従動軸 29 との間にベアリングを介在させることなく、従動軸 29 をギヤ 32 ～ 34 と同じ速度で回転させる構成において、従動軸 29 が一個のギヤ（ギヤ 32）と一体回転可能であることによりギヤの耐久性低下を抑制できる。

【0065】

（8）従動軸 29 は一個のギヤ（ギヤ 32）と一体形成されている。例えばギヤ 32 がキーを介して従動軸 29 と一体回転する構成に変更した場合、ベアリング 31 は、キーに干渉しない位置まで離して配置しなければならない（ギヤ 1 個をキーでシャフトに連結する場合、キーはギヤの歯幅よりも長くなる場合が多い）。本実施形態ではギヤ 32 が従動軸 29 に一体形成されてキーが省略されているため、キーを用いる場合に比べてベアリング 31 をギヤ 32 に近づけて配置でき、従動軸 29 を撓み難くすることができる。

【0066】

なお、駆動軸 12 側のギヤ 26 ～ 28 では、回転トルクによるラジアル荷重とポンプ室 36a ～ 38a 内の圧力によるラジアル荷重とが打ち消し合う方向に作用するのに対し、従動軸 29 側のギヤ 32 ～ 34 では前記両ラジアル荷重が重なり合う方向に作用する。よって、従動軸 29 側のギヤ 32 ～ 34 におけるラジアル荷重は駆動軸 12 側のギヤ 26 ～ 28 におけるラジアル荷重よりも大きく（約 2 倍になることがある）、ギヤ 32 ～ 34 からラジアル荷重を受ける従動軸 29 は、撓みやすい状況にある。

【0067】

また、従動軸 29 はギヤ列が 3 段であるため、ギヤ列が 1 段や 2 段の場合に比べてベアリング 30、31 間のスパン、すなわちベアリングスパンが大きく、より撓みやすい状況にある。よって、ギヤ 32 を従動軸 29 と一体形成してベアリング 31 をギヤ 32 に近づけて配置することは、撓み易い従動軸 29 を撓み難くするうえで効果的である。

【0068】

（9）3 段のギヤ 32 ～ 34 のうち最も歯幅の広いギヤ 32 を従動軸 29 に一

体形成したので、ギヤ 33 やギヤ 34 を従動軸 29 に一体形成した場合に比べて、連れ回りするギヤ（従動軸 29 側のギヤ）が駆動軸 12 から受ける荷重を分散できる。

【0069】

（10）ギヤ部 11 には、内部空間 51 と吸入ポート 35a とを連通する戻し通路が形成されている。内部空間 51 に漏れ出た DME は戻し通路を通じて吸入ポート 35a に戻されるので、内部空間 51 をほぼ吸入圧にすることができ、駆動軸 12 のスラスト荷重を生じ難くできる。

【0070】

○第 2 実施形態

次に、第 2 実施形態について図 6 に従って説明する。本実施形態のポンプ 1 は、軸開放型の 2 段ギヤポンプである。

【0071】

図 6 は、ポンプ 1 の断面図である。本実施形態のケース 7 は下方側（図 6 では右側）に開口し、蓋体 9 はケース 7 の下端に固着されている。駆動軸 12 はケース 7 の上方側から外部に突出し、この突出部分に外部駆動源（図示省略）が接続されている。本実施形態のポンプ 1 は 1 段目ギヤ列 36 と 2 段目ギヤ列 37 を有した 2 段であり、1 段目ギヤ列 36 が上方側、2 段目ギヤ列 37 が下方側に配置されている。

【0072】

基部ブロック 16、連結プレート 21、サイドプレート 20 及び連結プレート 19 はケース 7 の内部に接触した状態で収容されている。本実施形態では、1 段目ギヤ列 36 のギヤ 32 が従動軸 29 と別体である。2 段目ギヤ列 37 のギヤ 33、即ち本実施形態における最も高圧のギヤ列である 2 段目ギヤ列 37 を構成するギヤ 33 が、従動軸 29 と一体形成されている。吐出接続部 39 は蓋体 9 に設けられており、吸入接続部 35 は図示省略されている。

【0073】

この構成においても第 1 実施形態の（1）～（8）と同様な効果が得られる他に、次の効果が得られる。

(11) 最も高圧のギヤ列(2段目ギヤ列37)を構成するギヤ33が従動軸29と一体形成されている。2段目ギヤ列37のギヤ33は従動軸29側のギヤ32, 33のうち低圧側のギヤ列である1段目ギヤ列36を構成するギヤ32よりも歯幅が小さい、つまり厚みが薄い。ギヤは厚みが薄い方が従動軸29に対して傾き易いが、ギヤ32よりも厚みが薄いギヤ33が従動軸29と一体形成されているために傾きの問題は生じない。よって、例えば厚みが厚いギヤ32を従動軸29と一体形成する場合に比べて、ギヤの片当たりによる焼き付きや摩耗を効果的に防止できる。

【0074】

ギヤ26, 27が駆動軸12に対して傾くと、該ギヤ26, 27にはラジアル荷重のスラスト分力が発生し、同様にギヤ32, 33が従動軸29に対して傾くと、該ギヤ32, 33にはラジアル荷重のスラスト分力が発生する。前述のようにラジアル荷重は従動軸29側の方が駆動軸12側よりも大きいため、従動軸29側のギヤ32, 33の方が駆動軸12側のギヤ26, 27よりもスラスト分力が大きくなる虞があり、片当たりによる焼き付きや摩耗がより生じやすくなる虞がある。本実施形態では、従動軸29側のギヤのうちギヤ32よりも薄いギヤ33が、従動軸29と一体形成されて傾きが防止されスラスト分力が抑制されているため、ポンプ1の全ギヤ26, 27, 32, 33におけるギヤの片当たりによる焼き付きや摩耗を効果的に防止できる。

【0075】

(12) ギヤ32において側面と内周面との接続部分には、ギヤ32を従動軸29に嵌め入れし易いように面取り部32bが形成されている(なお、面取り部はギヤ26, 27にも形成されているが図示省略し、ギヤ32の面取り部32bのみ図示している)。従って、例えば逆にギヤ32を従動軸29に一体形成してギヤ33を従動軸29に嵌め入れる構成に変更し、ギヤ33に面取り部32bと同じ曲率半径で面取り部を形成する場合に比べて、本実施形態ではギヤ32の歯幅に対する面取り部32bの占める比率が低い。よって、従動軸29に嵌め入れるギヤは、ギヤ33よりもギヤ32の方が傾きにくいいため、片当たりによる焼き付きや摩耗を効果的に防止できる。

【0076】

また、従動軸 29 側のギヤ 32, 33 において嵌め合い部（本実施形態ではギヤ 32 の内周面）の面圧上昇を抑制でき、従動軸 29 側のギヤ 32, 33 の耐久性を向上できる。前述のようにラジアル荷重は従動軸 29 側の方が駆動軸 12 側よりも大きく、ラジアル荷重がギヤの嵌め合い部にかかるため、前記面圧上昇の抑制効果は特に有効である。

【0077】

(13) 最も高圧の 2 段目ギヤ列 37 を構成するギヤ 33 が従動軸 29 と一体形成されている。よって、従動軸 29 及びギヤ部 11 に対するギヤ 33 の外周の芯ズレが小さくなり、高圧段のギヤ列（2 段目ギヤ列 37）において DME の漏れが少ない。高圧段のギヤ列は、低圧段のギヤ列（1 段目ギヤ列 36）に比べて吐出容量が小さくされていることにより、DME の漏れ量が容積効率に与える影響が大きいいため、DME の漏れを減らすことができ、高効率を維持し易い。

【0078】

なお、実施形態は前記に限定されず、例えば、次の態様に変更してもよい。

○ 第 1 実施形態において、従動軸 29 に一体形成されるギヤは 1 段目ギヤ列 36 のギヤ 32 に限らず、2 段目ギヤ列 37 のギヤ 33 又は 3 段目ギヤ列 38 のギヤ 34 でもよい。例えば、第 1 実施形態において最も高圧のギヤ列である 3 段目ギヤ列 38 を構成するギヤ 34 を従動軸 29 と一体形成し、他の連れ回りするギヤであるギヤ 32, 33 を従動軸 29 に相対回転可能に取り付ける。この場合、第 2 実施形態のポンプ 1 が 2 段であるのに対し第 1 実施形態のポンプ 1 は 3 段であるため、第 2 実施形態で記載した効果 (11) ~ (13) と同様の効果をより顕著に奏することができる。

【0079】

例えば効果 (11) に対応させると、ギヤは歯幅が小さくなるほど厚みが薄くなり、厚みが薄いギヤほど従動軸 29 に対して傾き易くなる（該ギヤが従動軸 29 に相対回転可能に取り付けられていた場合）。最も傾き易い 3 段目ギヤ列 38 のギヤ 34 を従動軸 29 に一体形成することで、該ギヤ 34 の従動軸 29 に対する傾きに起因した端面の摩耗や焼き付きを防止できる。よって、最も高圧のギヤ

列を構成するギヤを従動軸 29 に一体形成する構成は、ポンプの段数が多くなるほど有効であり、特に、3 段以上のポンプに有効である。

【0080】

○ 第 2 実施形態において、従動軸 29 に一体形成されるギヤは 2 段目のギヤ 33 に限らず、1 段目のギヤ 32 でもよい。この場合、前記 (9) と同様の効果が得られる。

【0081】

○ 第 1 実施形態において、弁手段としてのリリーフ弁 46 は、両サイドプレート 18, 20 に設けることに限らず、両サイドプレート 18, 20 の一方にのみ設置してもよい。また、弁手段は前記リリーフ弁 46 のような内部自律型の構成に限らず、例えば連通路 43 に吐出された DME の液圧が所定値を超えたか否かを検出するセンサの出力に基づいて開閉する外部制御型の弁 (例えば電磁弁) を採用してもよい。なお、弁手段は削除してもよい。

【0082】

○ 第 1 実施形態において開弁状態のリリーフ弁 46 は、ポンプ 1 の要求圧まで昇圧された DME を吐出ポート 39 a に吐出する構成であったが、吐出ポート 39 a に限定されず、リリーフ弁 46 から高圧段のギヤ列を迂回して DME を吐出するのであればよい。例えばリリーフ弁 46 から 3 段目ギヤ列 38 の下流側通路に DME を吐出する構成でもよい。また、リリーフ弁 46 からの DME の吐出先はポンプ 1 に限らず、例えば吐出配管 4 に DME を吐出する構成でもよい。

【0083】

○ 第 1 実施形態において、第 1 空間 51 a と第 3 空間 51 c とを連通する戻し通路、第 2 空間 51 b と第 3 空間 51 c とを連通する戻し通路を設けてもよい。第 1 空間 51 a や第 2 空間 51 b に漏れ出た DME は、これら戻し通路を介することにより、キー 25 及び溝部 12 a における若干の隙間だけを介するよりもスムーズに第 3 空間 51 c に送られ、第 3 空間 51 c と吸入ポート 35 a とを連通する既述の戻し通路を介して吸入ポート 35 a に戻される。

【0084】

同様に、第 2 実施形態においても、第 1 空間 51 a と第 2 空間 51 b とを連通

する戻し通路を設けることによって、第1空間51aに漏れ出たDMEが戻し通路を介して第2空間51bによりスムーズに送られ、第2空間51bと吸入ポートとを連通する戻し通路を介して吸入ポートに戻される構成としてもよい。

【0085】

○ 第2実施形態においてポンプ1は、駆動軸12が上下方向となるように車両に搭載されていたが、外部駆動源としてエンジンを用いる場合は、駆動軸12が水平方向となるようにポンプ1を搭載してもよい。

【0086】

○ 多段ギヤポンプが扱う流体はDMEに限定されず、これ以外の他の流体を扱う多段ギヤポンプにおいて本発明を具体化してもよい。本発明は、液体の状態で低粘度特性及び易気化特性の少なくとも一方を有する流体を取り扱う多段ギヤポンプにおいて特に有効である。

【0087】

○ 上記第1実施形態においては3段ギヤポンプにおいて具体化され、第2実施形態においては2段ギヤポンプにおいて具体化されていたが、本発明はこれに限定されるものではなく、4段や5段等の2、3段以外の多段ギヤポンプにおいて具体化してもよい。

【0088】

○ 1段目ギヤ列36と2段目ギヤ列37との関係では、2段目ギヤ列37の吐出容量D2は、該ギヤ列37の歯幅h2を1段目ギヤ列36の歯幅h1よりも小さく設定することで、1段目ギヤ列36の吐出容量D1よりも低い値に設定していた。これを変更し、2段目ギヤ列37を構成するギヤ27、33の歯溝の深さを、1段目ギヤ列36を構成するギヤ26、32の歯溝の深さよりも小さく設定することによって2段目ギヤ列37の吐出容量D2を1段目ギヤ列36の吐出容量D1よりも小さく設定する構成としてもよい。2段目ギヤ列37と3段目ギヤ列38との関係でも同じことが言える。

【0089】

○ 第1実施形態ではOリング48a～48f、シールリング49a～49f、50a～50fを備え、第2実施形態ではOリング48a～48d、シールリ

ング 49a～49d、50a～50dを備えていたが、これらＯリング及びシールリングを省略してもよい。

【0090】

○ 第1及び第2実施形態において、ポンプ1はエンジン6に燃料（DME）を圧送する車載用に限らず、例えば工作用機器に作動油を圧送するポンプであってもよい。

【0091】

○ 第1実施形態において、ギヤ34は従動軸29に一体形成されていたが、これを変更し、キーを介してギヤ34を従動軸29と一体回転可能に連結してもよい。同様に、第2実施形態において、ギヤ33は従動軸29に一体形成されていたが、これを変更し、キーを介してギヤ33を従動軸29と一体回転可能に連結してもよい。これらの場合でも前記（7）と同様の効果が得られる。

【0092】

前記実施形態及び別例から把握できる技術的思想について、以下に記載する。

（1）請求項1～6のうちいずれか一項において、前記流体は液体の状態で低粘度特性及び易気化特性の少なくとも一方を有する。

【0093】

（2）請求項5において、高圧段のギヤ列の歯幅は、低圧段のギヤ列の歯幅よりも小さく設定されており、前記従動軸に一体形成されたギヤは、前記流体を最も最初に通す1段目ギヤ列を構成するギヤである。

【0094】

（3）互いに噛合う一対のギヤからなり、前記ギヤのうち一方が駆動軸に連結されるとともに他方が駆動軸側のギヤと連れ回りするギヤ列を複数備え、吸入した流体を順に前記ギヤ列に通すことで昇圧して吐出する多段ギヤポンプにおいて、

前記ギヤのうち連れ回りするギヤは従動軸に取り付けられ、この従動軸に取り付けられた複数のギヤのうち、1つのギヤは前記従動軸に一体回転可能に連結され、残りのギヤは前記従動軸に相対回転可能に取り付けられている多段ギヤポンプ。

【0095】

(4) 前記技術的思想(3)において、前記従動軸に一体回転可能に連結されたギヤは前記従動軸に一体形成されている。

(5) 前記技術的思想(4)において、前記各ギヤ列は互いに歯幅が異なっていて、前記従動軸に一体形成されたギヤは、最も歯幅の小さいギヤ列を構成するギヤである。

【0096】

(6) 前記技術的思想(4)において、前記各ギヤ列は互いに歯幅が異なっていて、前記従動軸に一体形成されたギヤは、最も歯幅の大きいギヤ列を構成するギヤである。

【0097】**【発明の効果】**

以上詳述したように本発明によれば流体の昇圧特性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施形態における3段ギヤポンプの縦断面図。

【図2】 図1のII-II線断面図。

【図3】 図1のIII-III線断面図。

【図4】 燃料供給装置の概略構成図。

【図5】 Oリングのシール状態を説明する拡大断面図。

【図6】 第2実施形態における2段ギヤポンプの縦断面図。

【図7】 従来技術における多段ギヤポンプの縦断面図。

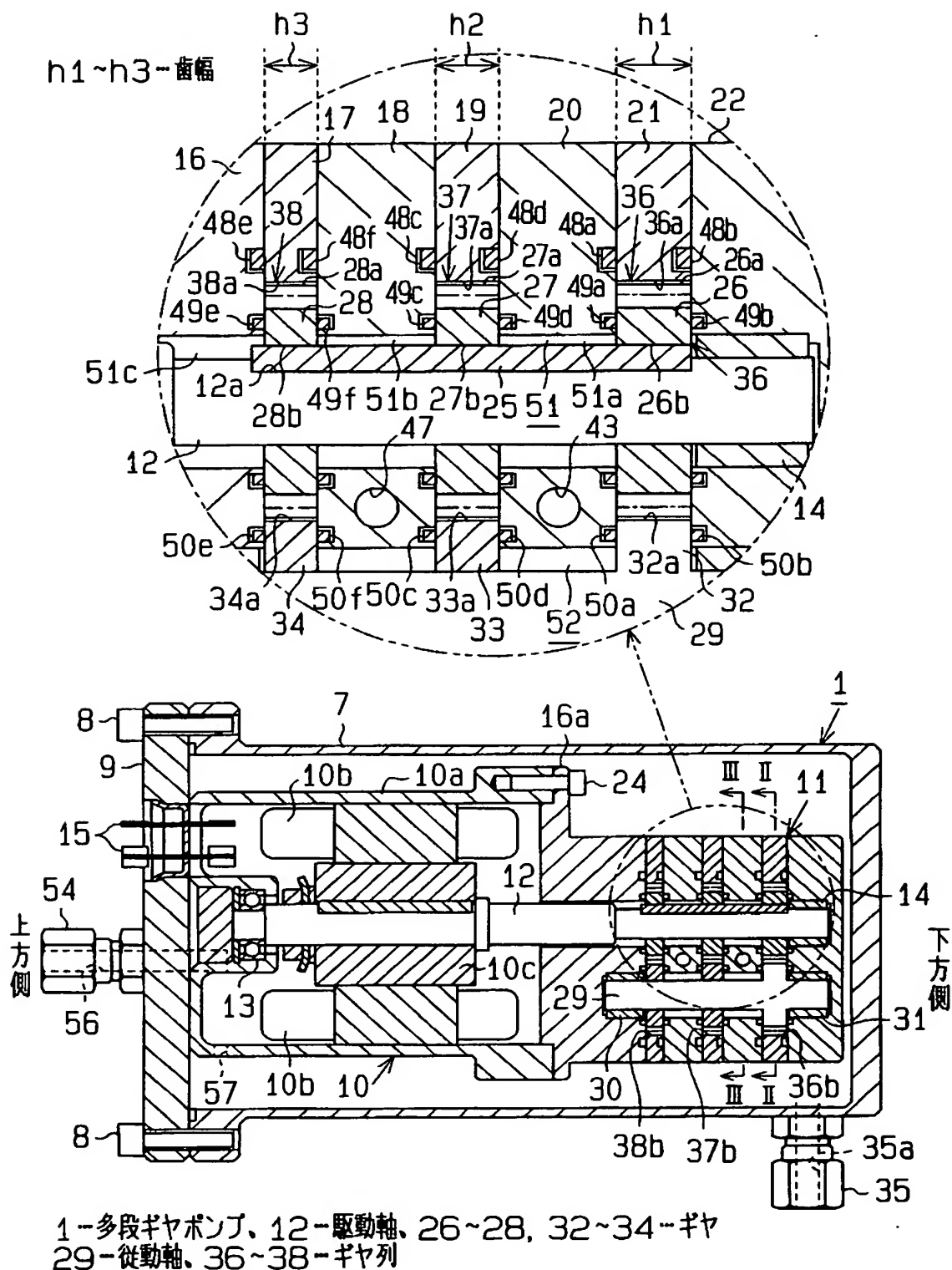
【符号の説明】

1…多段ギヤポンプ、12…駆動軸、26～28…ギヤ、29…従動軸、32～34…ギヤ、36…2段目ギヤ列との関係において低圧段のギヤ列である1段目ギヤ列、37…1段目ギヤ列との関係において高圧段のギヤ列であって2段ギヤポンプにおいて最も高圧のギヤ列でもあり3段目ギヤ列との関係において低圧段のギヤ列である2段目ギヤ列、38…2段目ギヤ列との関係において高圧段のギヤ列であって3段ギヤポンプにおいて最も高圧のギヤ列でもある3段目ギヤ列、43、47…ギヤ列を繋ぐ流路を構成する連通路、46…弁手段としてのリリ

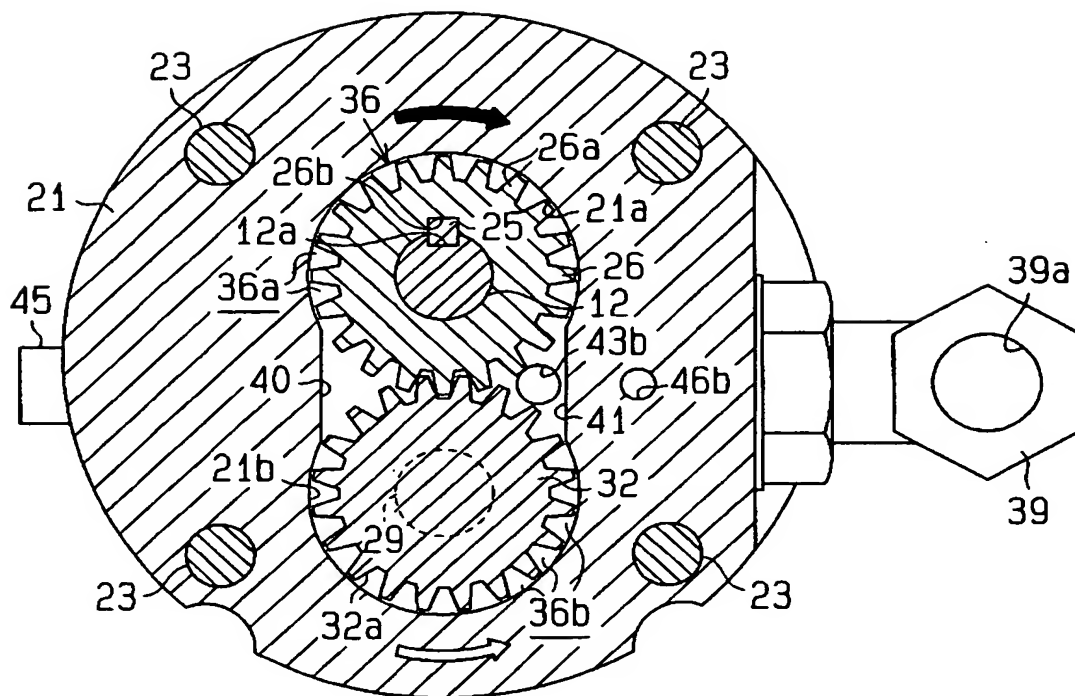
ーフ弁、h 1 ～ h 3 …歯幅。

【書類名】 図面

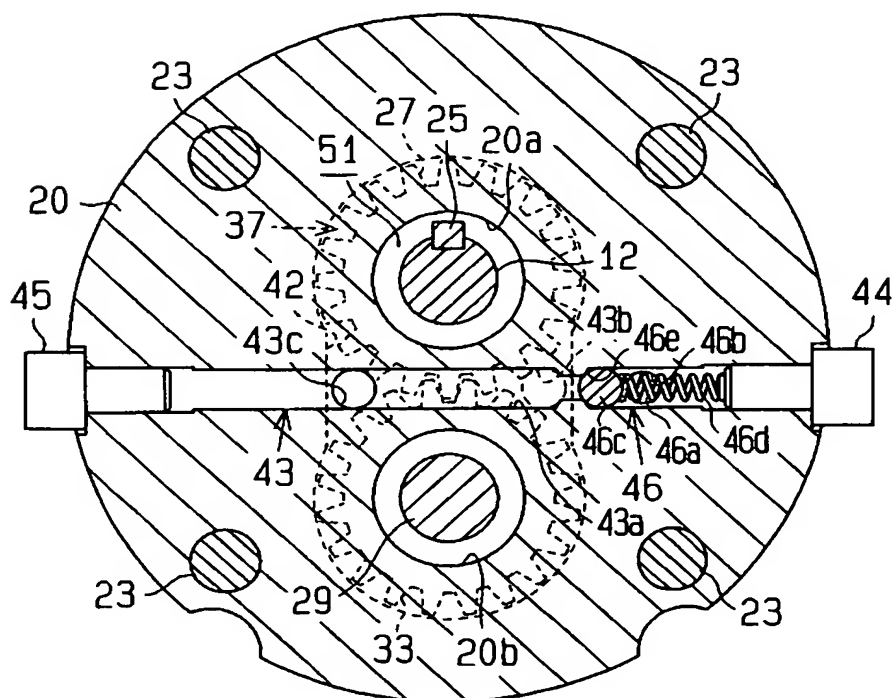
【図 1】



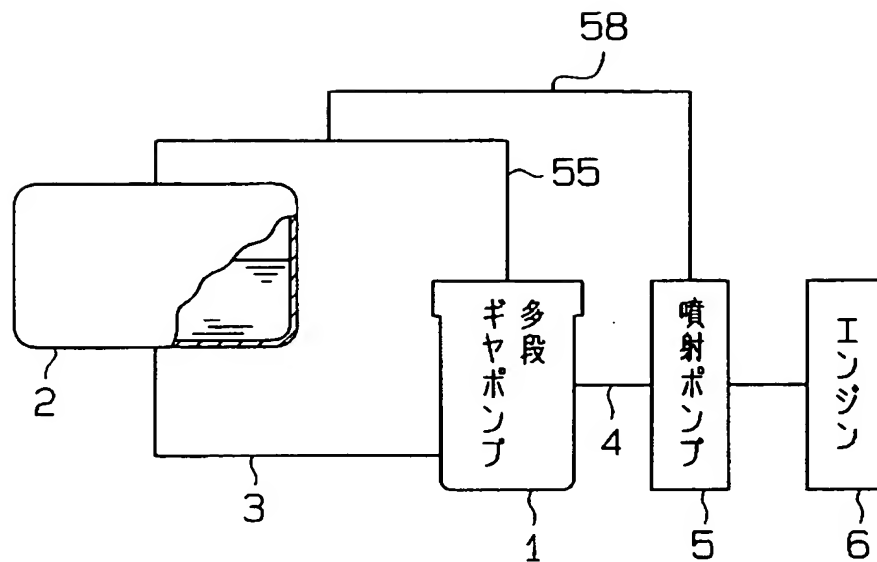
【図 2】



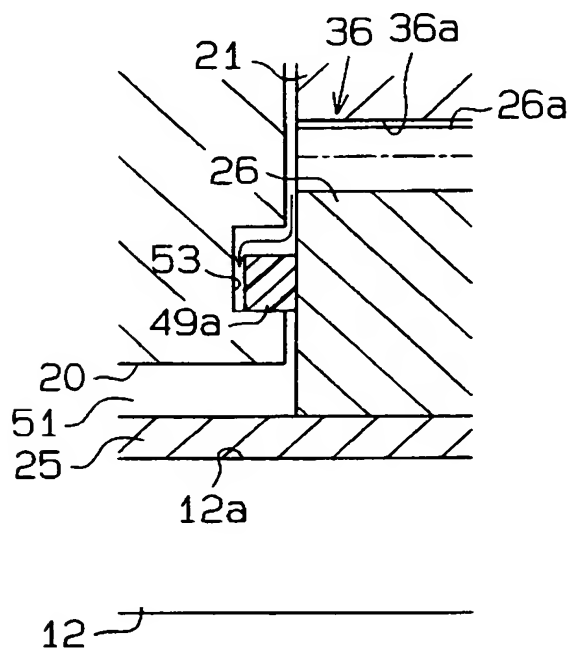
【図 3】



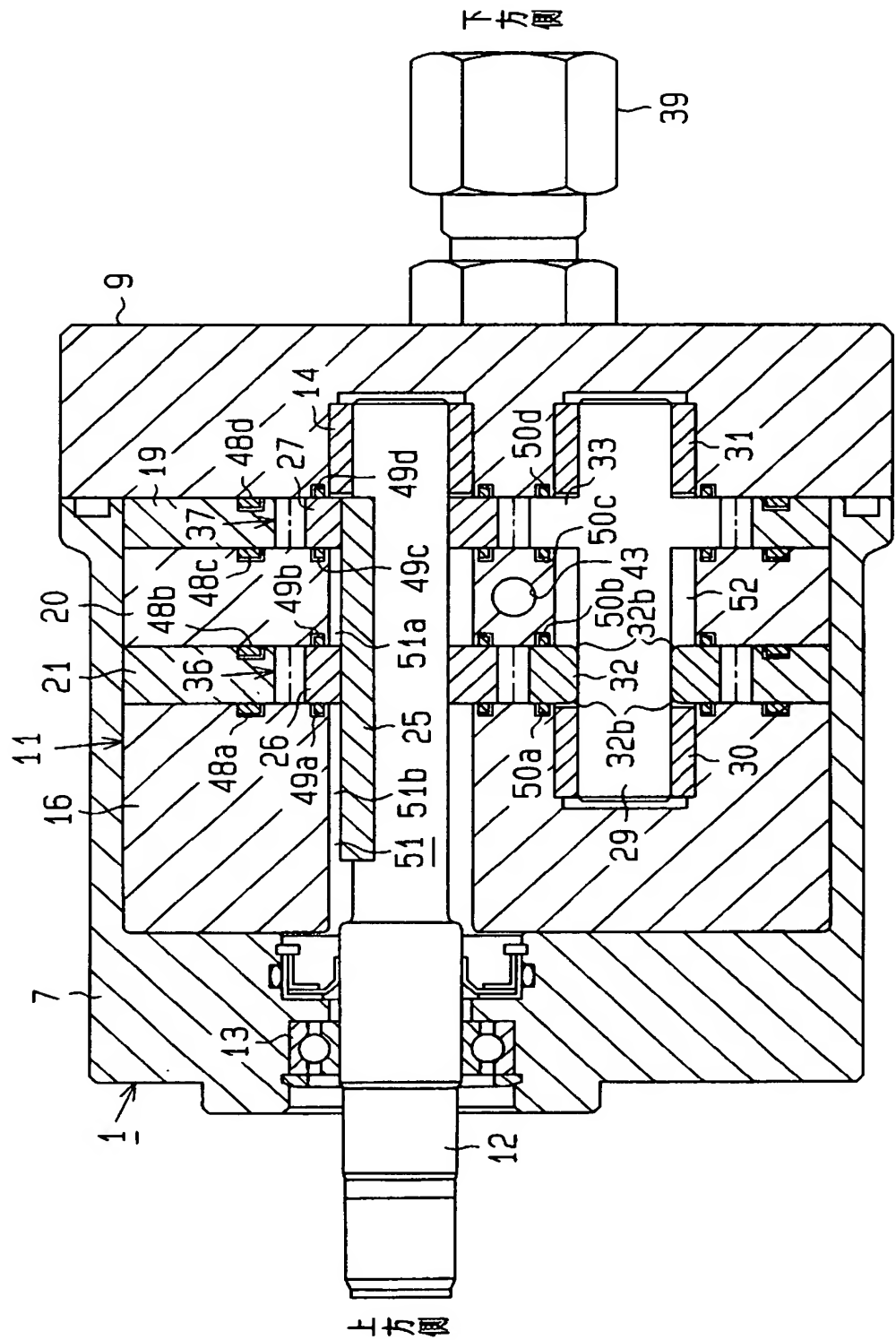
【図 4】



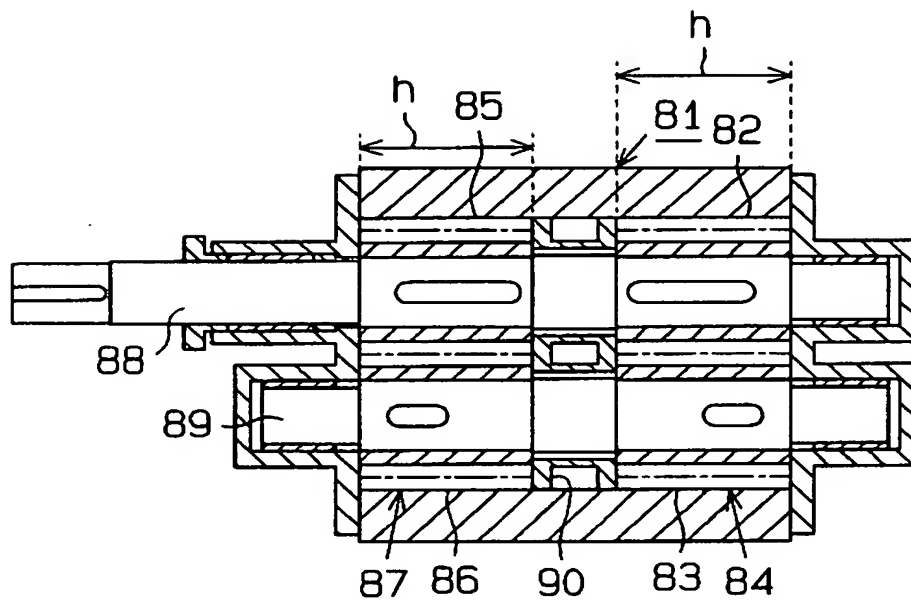
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 流体の昇圧特性を確保することができる多段ギヤポンプを提供する。

【解決手段】 ポンプ1はギヤ26, 32からなる1段目ギヤ列36、ギヤ27, 33からなる2段目ギヤ列37、ギヤ28, 34からなる3段目ギヤ列38を備えている。ポンプ1はこれらギヤ列36～38にDMEを順に通すことで昇圧し、昇圧後のDMEを吐出ポートから吐出する。2段目ギヤ列37の吐出容量は1段目ギヤ列36の吐出容量よりも低い値に設定されている。3段目ギヤ列38の吐出容量は2段目ギヤ列37の吐出容量よりも低い値に設定されている。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 8 9 2 4 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 1 8]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 8 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地

氏 名

株式会社豊田自動織機